

Aus der Frauenklinik des Kantonsspitals St. Gallen
Chefarzt: PD. Dr. O. Käser

**Über Entwicklung, Technik und Resultate
der kontinuierlichen Amniondruckmessung und ihrer
Kombination mit simultaner externer Tokographie
sub partu**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät der Universität
BASEL

Vorgelegt von
KURT BÖSCH
von Wildhaus

1954
Druck von Benno Schwabe & Co.
Basel



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Frauenklinik des Kantonsspitals St. Gallen
Chefarzt: PD. Dr. O. Käser

**Über Entwicklung, Technik und Resultate
der kontinuierlichen Amniondruckmessung und ihrer
Kombination mit simultaner externer Tokographie
sub partu**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät der Universität
BASEL

Vorgelegt von
KURT BÖSCH
von Wildhaus

1954
Druck von Benno Schwabe & Co.
Basel

Von der Medizinischen Fakultät Basel genehmigt auf Antrag von
Prof. Dr. *O. Koller*

Tag der Promotion: 9. Juli 1954



Diese Arbeit erschien in gekürzter Form in Nr. 30, 1954
der Schweiz. med. Wschr.

Einleitung. Eine der Grundlagen einer rationellen Therapie der funktionellen Dystokie ist die exakte diagnostische Erfassung der Wehenstörungen einerseits und die möglichst genaue Kenntnis der Wirksamkeit und des Wirkungsmechanismus einer therapeutischen Maßnahme andererseits. Entsprechend dieser Forderung sind denn auch seit bald 100 Jahren zahlreiche Wehenregistrier- und -meßmethoden entwickelt worden, von denen die meisten gewisse Aussagen über den Wehenverlauf und über die Wirkung von Pharmaka (Wehenmittel, Anaesthetica, Analgetica, Spasmodolytica usw.) auf die Wehentätigkeit erlauben. Wenn die erzielten Resultate der Registrierungen noch nicht befriedigen können, so liegt das zum großen Teil an den vielen Mängeln, die den meisten dieser Methoden anhaften (s. unten). Auch heute noch bleibt deshalb das Problem objektiver und vergleichbarer Darstellung der Uterusmotilität, ihrer pharmakologischen Beeinflussbarkeit und ihrer Inhibition im Zentrum des Interesses. Immerhin ist es nicht zuletzt der Erfolg neuerer tokographischer Forschungen, wenn heute Fragen der cervicalen Dystokie und solche der Koordination und Synchronisation der Wehentätigkeit in den Vordergrund treten, und damit die klassische Einteilung in hypo-, normo- und hypertone Formen und in die primäre und sekundäre Wehenschwäche etwas an Bedeutung verliert (*Jeffcoate*, 1950, *Jeffcoate* und Mitarb., 1952, *Reynolds*, 1954).

Wir können hier auf die historische Betrachtung der Tokographie und Tokometrie verzichten und verweisen auf die zusammenfassenden Referate von *Antoine* (1935), *Karlson* (1944), *Harris* (1950) und *Reynolds* (1954). Ueberdies enthält die vorliegende Arbeit (*Bösch*, 1954) ein vollständiges Literaturverzeichnis mit einer nach Prinzipien geordneten tabellarischen Zusammenstellung der über 50 Methoden und ihrer Modifikationen. In hervorragender Weise bespricht *Bell* in seinem Einführungsreferat zum 13. britischen Gynäkologenkongreß (1952) synoptisch alte und neue Versuche. Er weist dabei insbesondere auf die mangelhafte Uebertrag-

barkeit des Tierexperimentes auf den Menschen und auf den relativ geringen Wert der Arbeiten mit Explantaten hin.

Zur Methodik der Tokographie

Eine der Hauptforderungen, die wir an eine leistungsfähige Wehenregistrier- und -meßmethode stellen müssen, ist die nach einer – möglichst quantitativen – Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse verschiedener Untersucher an verschiedenen Patientinnen. Sie soll zudem möglichst wenig äußeren Einflüssen und Fehlerquellen unterworfen sein (mütterliche Atmung und Unruhe, Kindsbewegungen, unterschiedliche Beschaffenheit der Bauchdecken, Fettschicht, unterschiedliche Neigung der Bauchwand usw.). Sie darf auch nicht auf Teileffekten der Uteruskontraktion beruhen, die an sich von geringer Bedeutsamkeit und der Wehenintensität nicht unbedingt proportional sind, wie z. B. die Hebung und Senkung der Uteruskuppe (*Fabre*, 1913, *Rübsamen*, 1920, *Lorand*, 1933, *Fenning*, 1939, 1940 und viele andere), die Aenderung des Krümmungsradius der Uteruswandung (*Schaeffer*, 1896, *Reynolds*, 1948a, *Alvarez*, 1950 u. a.) oder die Kompression eines Druckrezeptors (Ballon, Kohlemikrophon, «strain gage») zwischen knöcherner Beckenwandung und vorangehendem Teil (*Bourne* und Mitarb., 1927, und viele andere, *Karlson*, 1944, 1949, *Ingelmann*, 1953). Ferner soll eine Messung nicht zu große Anforderungen an die Geduld und Mitarbeit der Patientin stellen müssen. Weitere Forderungen richten sich an die Indifferenz der Aufnahmegeräte gegenüber der Wehentätigkeit, an die Dimensionen der Kurven, die Klarheit des Bildes usw. Gewisse Fragestellungen verlangen zudem eine synchrone multiloculäre Ableitung von bestimmten Stellen der Uteruswandung. In diesem Zusammenhang soll noch betont werden, daß Bezeichnungen wie Toko-«Metrie» oder Toko-«Dynamometrie» nur bedingt richtig sind, da von einer tatsächlich quantitativen Messung der Wehenkraft oder der Wehenarbeit im allgemeinen kaum die Rede sein kann.

Spezielle Erwähnung verlangt hier das von *Reynolds* angegebene Prinzip der multiloculären, synchronen Tokodynamometrie. Dieses System wird nun von seinen Mitarbeitern seit 6 Jahren angewendet und hat, nach den Publikationen (*Reynolds*, 1948–1954, *Alvarez* 1948–1952, *Caldeyro*, 1950, 1952, *Hellmann*, 1950, *Bruns*, 1953 u. a.) und der im Erscheinen begriffenen Monographie von *Reynolds* (1954) zu urteilen, Bedeutendes geleistet. Wir selbst haben mit dem

Tokodynamometer¹ seit drei Jahren Erfahrungen sammeln können und diese in einer ersten Publikation (*Bösch und Iklé*, 1953) niedergelegt. *Reynolds* geht von der Ueberlegung aus, daß durch synchrone Registrierung der Kontraktionsverhältnisse an mehreren Stellen der Bauchwand Einblick in die Koordination und Synchronisation der Muskeltätigkeit gewonnen werden kann. Das wesentlichste Ergebnis seiner Untersuchungen ist die Theorie der fundalen Dominanz bei normaler Wehentätigkeit, d. h. der graduellen Abnahme der Kontraktionstätigkeit und -kraft vom Fundus uteri zur Cervix, die für die Cervixöffnung notwendig sein soll. An der fundalen Dominanz an sich kann wohl nicht gezweifelt werden, ist sie doch auch durch anatomische Untersuchungen über die Verteilung der Muskelmasse und der Muskelfibrillen (*Danforth*, 1947, *Hughesdon*, 1952), durch die Bestimmungen der Aktomyosinkonzentrationen (*Naeslund* und Mitarb., 1948), durch die Elektrohysterographie (*Steer* und Mitarb., 1950, *Halliday* und Mitarb., 1952) und durch intramuskuläre multiloculäre Druckmessung (*Caldeyro*, 1952) mehr als wahrscheinlich gemacht worden.

Die Fruchtwasserdruckmessung

Die physikalischen Grundlagen der Druckmessung sind einfach. Die Uterushöhle bildet eine abgeschlossene Flüssigkeitskammer, in der sich der Druck gleichmäßig nach allen Seiten verteilt. Das in der Amnionflüssigkeit liegende Kind kann als inkompressibel betrachtet werden. Würde es sich hier um ein starres System mit luftfreier Flüssigkeitsfüllung handeln, wäre im Innern in Ruhe kein Ueberdruck zu erwarten. Da die Uteruswandung jedoch elastisch und nachgiebig ist, kann auch im wehenlosen Uterus ein Ueberdruck bestehen, abhängig vom Grad der elastischen Wanddehnung und vom intraabdominellen Druck und den auf dem Uterus lastenden Bauchdecken. Schon 1927 hat *Wieloch* nachgewiesen, daß der elastische Ueberdruck sogar im stark gespannten hydramnionischen Uterus relativ gering ist. Er führte das auf eine «anatomische Weiterstellung» der Muskulatur zurück.

Alvarez und *Caldeyro* führten 1948 die fortlaufende Fruchtwasserdruckmessung in die Reihe der Untersuchungsmethoden ein. Sie haben an mehreren hundert Schwängern zwischen dem 2. (?) und 9. Monat und sub partu durch transabdominale Punktion der

¹ Das 3-Channel-Tokodynamometer ist uns in entgegenkommender Weise von der Firma Sandoz A.G. zur Verfügung gestellt worden.

Amnionhöhle Druckkurven mit exaktem und nachprüfbarem Zahlenmaterial über Basisdrucke, Druckamplituden usw. gewonnen. *Williams* und *Stallworthy* (1952), die auf Grund eines Todesfalles bei diaplacentarer Hydramnionpunktion diese Methode für gefährlich halten, schlugen wie *Carey* (1954) den vaginalen Weg zur Einführung einer Druckmeßkanüle vor. Das Endergebnis hängt nach unseren Erfahrungen nicht von der Wahl des Punktionsweges ab, weder was die Zahlenwerte noch was das Kurvenbild anbetrifft. Wichtig zur Festlegung absoluter Druckwerte ist die Beziehung aller Ablesungen am Manometer auf ein gemeinsames Niveau, nämlich auf den höchsten Punkt der Flüssigkeitssäule in utero, welcher der Horizontaltangente an den Fundus uteri (bzw. an seine höchste Kuppe) entspricht (s. auch Abb. 2). *Williams* und *Carey* beziehen ihre Messungen auf den oberen Symphysenrand, ohne dabei die von Patientin zu Patientin verschiedene Höhe der intrauterinen Flüssigkeitssäule über diesem Niveau zu berücksichtigen.

Eigene Untersuchungen und Technik

Da unsere Versuche über externe Tokographie mit dem Reynoldschen Tokodynamometer nicht in allen Teilen befriedigen konnten (*Bösch* und *Iklé*, 1953), wandten wir uns nach Erscheinen der Arbeiten von *Alvarez* und *Caldeyro* ebenfalls der Fruchtwasserdruckmessung zu, deren Ergebnisse zuverlässiger erscheinen. Wesentlich und neu an unserer Konzeption war die Absicht, den Druck nicht mit Manometer und Kymograph, sondern synchron der externen Registrierung mit dem gleichen Gerät zu messen. Zu diesem Zwecke ersetzten wir ein Pick-up des Tokodynamometers durch einen ebenfalls nach dem Strain-gage-Prinzip gebauten «Statham Pressure Transducer» oder «Transmitter» für hydraulische Zwecke in der den intrauterinen Drucken entsprechenden Empfindlichkeit. Dadurch erreichten wir, daß die Kurven der externen und der internen Tokographie die gleiche technische Eigenart in bezug auf Verzögerung, Empfindlichkeit usw. aufweisen. Diese Kombination erlaubt eine gewisse gegenseitige Kontrolle der beiden Methoden, auf die später näher eingegangen werden soll.

1. *Die transabdominale Punktion.* Wir führten ca. 20 abdominale Punktionen sub partu und bei Hydramnion durch. Wir wählten dazu ruhige Patientinnen mit intakter Blase und möglichst beweglichem kindlichem Rumpf als Zeichen einer genügenden Fruchtwassermenge. Anfangs hielten wir die Abklärung der Placentalokalisation mit einer Weichteilaufnahme (*Iklé*, 1953) für notwendig und verzichteten bei jeder Vorderwandlokalisierung auf die Punktion. Durch diese Einschränkungen vermindert sich

die Zahl der für die Untersuchung in Frage kommenden Patientinnen beträchtlich. Die Punktion erfolgt je nach Lage des Kindes ungefähr in der Mitte zwischen Nabel und Symphyse in Rückenlage nach Desinfektion, Anästhesie der Haut und der Bauchdecken und probeweiser Aspiration von Fruchtwasser mit der feinen Anästhesienadel. Es wird eine dünnwandige, großkalibrige Nadel mit Mandrin (B-D 14) durch eine kleine Stichincision der Bauchdecken in die Amnionhöhle vorgestoßen und durch ihr Lumen eine Polyäthylenkanüle von ca. 1,5 mm Durchmesser, die an ihrem internen Ende auf 5 cm verteilt mehrere seitliche Öffnungen aufweist, vorgeschoben und nach Entfernung der Nadel sofort mit dem ausgekochten und mit steriler Kochsalzlösung gefüllten Meßsystem verbunden (s. Abb. 1 unten). Wir haben schon zu Beginn unserer Versuche die Messungen nicht mit Hilfe der Punktionsnadel vorgenommen, sondern diese wie beschrieben durch eine Kanüle ersetzt; ein Verfahren, das begreiflicherweise harmloser ist und seit 1952 auch von *Caldeyro* angewandt wird. Die Punktion ist schmerzlos, und die Patientinnen stehen dem Eingriff nach richtiger psychischer Vorbereitung indifferent gegenüber. Diese abdominale Punktion hat jedoch verschiedene *Nachteile*: Erfolgreiche Punktionen bei Fruchtwassermangel und fehlendem Spaltraum sind häufig und machen die Druckmessung oft unmöglich. Werden Uterin- oder Placentargefäße getroffen, muß die Nadel zurückgezogen und die Punktionsstelle komprimiert werden. Eine weitere Punktion scheint in diesen Fällen nicht ratsam. Unter Umständen kann das Verfahren während oder nach der Messung zum Austritt von Fruchtwasser in die Bauchhöhle mit starken Reizerscheinungen führen. Theoretisch ist auch der Uebertritt von Fruchtwasser ins mütterliche Gefäßsystem mit Schock und Afibrinogenämie möglich, analog den in der Literatur erwähnten Fällen von Fruchtwasserembolie.

Das Eindringen der feinen Anästhesienadel in die kindliche Haut bei Fruchtwassermangel ist selten und ungefährlich.

2. *Die vaginale Amnionpunktion* (*Williams* und *Stallworthy*). Sie erfolgt nach dem Prinzip der hohen Blasensprengung, die in England gebräuchlich ist und mit dem S-förmigen *Drew-Smythe-Katheter* leicht ausgeführt werden kann (Abb. 1 oben).

Die Auswahl der Patientinnen geschieht nach den gleichen Prinzipien wie oben, hingegen erübrigt sich die Placentographie; auch sind die Anforderungen an die Mitarbeit der Patientin noch geringer. Nach vaginaler Desinfektion kann der Katheter in jedem Stadium der Geburt bei intakter Blase durch den mindestens fingerdurchgängigen Muttermund zwischen Amnion und Uteruswandung nach oben geführt werden. In der Halsgegend des Kindes oder höher sucht man mit der Spitze des Mandrins den Amnionsack zu durchstechen, entfernt den Mandrin, führt eine inkompressible 1–1,5 m lange, 3 mm dicke Polyäthylenkanüle entgegen dem Flüssigkeitsstrom ein und entfernt den Metallkatheter. Die Kanüle ist ebenfalls an ihrem internen Ende mit einer glühenden Nadel mehrfach perforiert, um eine Verlegung der Kommunikation möglichst zu vermeiden. Verletzung der Vorblase mit Verlust des Vorwassers vereitelt die Messung noch keineswegs, da beim Tiefertreten des Kopfes die Amnionhöhle zuverlässig gegen unten abgedichtet wird. Zudem besteht jederzeit die Möglichkeit, Fruchtwasser mit der Spritze (Abb. 2 [7]) oder aus der Infusionsflasche (5) zu ersetzen. Hier und da gelingt die Perforation des Amnionsackes nicht, vor allem natürlich bei Oligohydramnie. Komplikationen, insbesondere Blu-

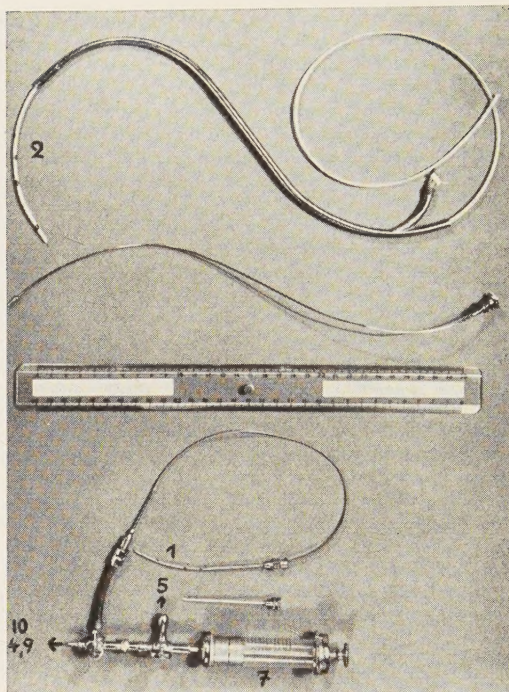
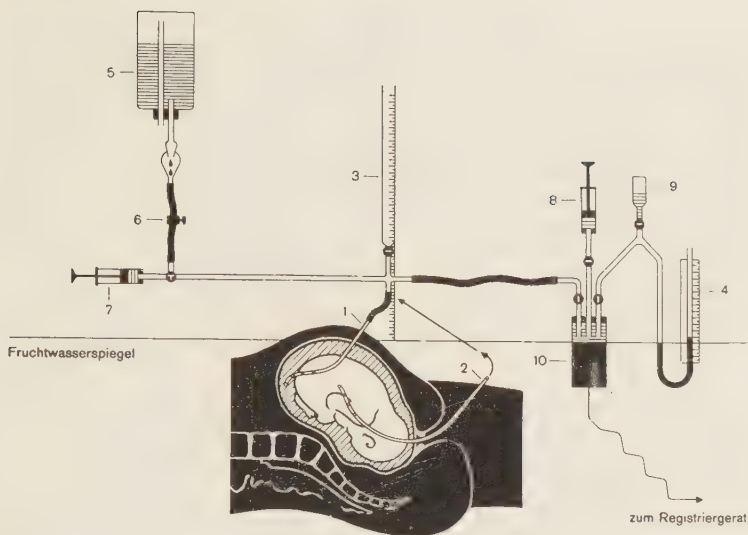


Abb. 1. Oben: Drew-Smythe-Katheter mit eingeführter Polyäthylenkanüle, darunter Mandrin. – Unten: Nadel zur transabdominalen Amnionpunktion mit eingeführter Kanüle in Verbindung mit dem Aspirations- und Zulaufsystem (Zahlen entsprechend Abb. 2). – Die Kanülen sind an ihrem internen Ende mehrfach perforiert.

tungen, ungünstige Beeinflussung der Geburt oder postpartale Infekte konnten wir in über 50 Punktionen nie beobachten.

Zur Druckmessung und -registrierung werden die Kanülen luftleer mit einem Flüssigkeits- oder Hg-Manometer (3, 4) oder mit dem «Statham Pressure Transducer» (10) verbunden. Das Wassermanometer ist träge, arbeitet mit der Verschiebung eines relativ großen Flüssigkeitsvolumens und bei den in Frage kommenden Drucken mit Ausschlägen bis 200 cm. Es kann deshalb höchstens zur Bestimmung von Basaldruck und zur Beobachtung von Schwangerschaftswehen in Frage kommen. Das Hg-Manometer ist im Gegensatz zur Ansicht *Careys* (1954) genügend beweglich, wird jedoch in der Empfindlichkeit durch den in unseren Versuchen verwendeten Transducer übertroffen. Dieser arbeitet zudem ohne Verschiebung eines Flüssigkeitsvolumens, wodurch auch die Trägheit und Reibung des Übertragungssystems (Polyäthylen-, Glas- und Gummirohre), das möglichst kurz und starr gewählt werden soll, außer Betracht fällt.



1 abdominale Punktionskanüle 2 vaginale Punktionskanüle 3 Wassermanometer
4 Quecksilbermanometer 5 Amnionflüssigkeitssatz mit Tropenzähler und (6) Quetschhahn
7 Aspirationspritze 8 Justierspritze 9 Einfüllstutzen 10 Statham Pressure Transducer

Abb. 2. Schematische Darstellung der Druckmeßanordnung. Das Hg-Manometer (4) dient zur Eichung und Kontrolle des elektrischen Registriergerätes. Die Spritze (7) ermöglicht die Freihaltung der Kanüle bei Verlegung durch Kindsteile oder Fibrinflocken.

Die Registrierung der Drucke sollte Ausschläge von 0,5 mm Hg noch deutlich anzeigen und kann durch potentiometrische Meßsysteme erfolgen. Wir verwendeten in unseren Versuchen das früher beschriebene, automatisch registrierende Brownsche Potentiometer. Sein Nachteil liegt in der etwas zu großen Papiergeschwindigkeit (2,1 cm/Min.) und in der intermittierenden Schreibweise (Meßpunkte alle 7 1/2 Sek.).

Die Bearbeitung der Kurven wird erleichtert durch ihre exakte Ausmeßbarkeit. Mit einem transparenten Zeit- und Druckmaßstab können die Dauer der Wehe und der Wehenpause in Sekunden und die Höhe des Grundtonus und der Wehenamplitude in mm Hg bestimmt werden. Zur Auswertung werden Durchschnittszahlen gleicher Zeitspannen (z. B. 1/2 Std.) untereinander verglichen (s. Tab. 1).

Ergebnisse

Die erste Kurve (Abb. 3) zeigt nebst einigen Einzelheiten der Auswertung typische Braxton-Hicks-Kontraktionen (Vorwehen) ohne Wehenpause. Nach drei einigermaßen rhythmischen Kon-

Tabelle 1

	Wehen- zahl	Wehen- pause Sek.	Wehen- dauer Sek.	Wehen- amplitude mm Hg	Leistung in Fläche pro 10 Min. cm ²
Beginn der Eröffnung (Abb. 4) . .	15	68	90	45	22,5
Muttermund, 2 cm (Abb. 18) . . .	9	70	125	31	18,5
Muttermund, Hand- teller (Abb. 5) . .	13	39	97	44	31,0
Austreibungsperiode (Abb. 6)	15	0	120	120	50,0

traktionen folgt eine langgezogene mehrgipflige Dauerkontraktion, wie sie in diesem Stadium oft beobachtet werden kann, wohl als Ausdruck dissoziierter Muskeltätigkeit (*Reynolds*, 1954).

Dieses Bild könnte auch den Eindruck eines Artefaktes bei verlegter Druckkanüle erwecken. Betätigung der Bauchpresse oder, wie hier gezeigt, passiver Druck auf das Abdomen durch den Untersucher überzeugt von der freien Kommunikation des Meßsystems.

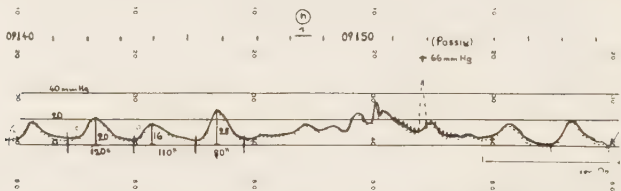


Abb. 3. Frau G.-G., 23jährige I.-para, 42. Schwangerschaftswoche. Hydramnie bei Anencephalus. Geburtseinleitung 09.15 durch vaginale Amnionpunktion. Ausschnitt 09.40-10.00. Braxton-Hicks-Kontraktionen. Illustration der Ausmessung: Zeitmarken: 1 Minute. Kurve mit Tusche nachgezogen. Markierung der Meßpunkte, die das Registriergerät alle $7\frac{1}{2}$ Sek. setzt zwischen 09.51 und 09.53. Durchgängigkeitskontrolle durch passives Pressen (66 mm Hg).

Die von uns ermittelten durchschnittlichen Druckwerte entsprechen den von *Alvarez* (1950, 1952) und *Williams* (1952) publizierten Zahlen. Sie betragen für den Basaldruck 7 ± 3 mm Hg (8 bzw. 8 mm), für die Eröffnungsperiode 50 ± 20 mm (30-60 bzw. 40-90 mm) und für die Austreibungsperiode 120 ± 50 mm (100 bis 180 bzw. 120-180 mm).

Ein besonderer Vorteil der Fruchtwasserdruckmessung liegt in der Möglichkeit, über die ganze Dauer der Geburt fortlaufend oder intermittierend zu registrieren. Dazu eignet sich besonders die vaginale Methode, die die Patientin während der Messung kaum belästigt und ihr bei einiger Vorsicht genügend Bewegungsfreiheit läßt. Abb. 4, 18, 5 und 6 zeigen Ausschnitte aus einer derartigen Nonstop-Kurve über 9 Stunden. Der Basaldruck bleibt weitgehend konstant, und das Kurvenbild ist uniform, hingegen nehmen Frequenz und Amplitude deutlich zu.

Die mit den reproduzierten Ausschnitten übereinstimmenden Halbstunden-Durchschnittswerte sind in Tab. 1 wiedergegeben.

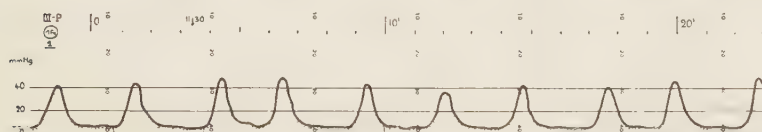


Abb. 4. Frau W.-R., 34jährige III-para. Propnephropathie. Geburtseinleitung in der 37. Woche durch vaginale Blasensprengung. Beginn 09.40, Geburt 18.00. Eröffnungsperiode, Ausschnitt 11.30–11.50, regelmäßige, gleichförmige Kontraktionen mit großer Pause.

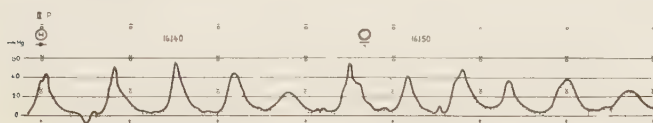


Abb. 5, Fall Abb. 4. Eröffnungsperiode 16.35–16.55. Kontraktionen regelmäßig, weniger gleichförmig, Wehenpause verkürzt.

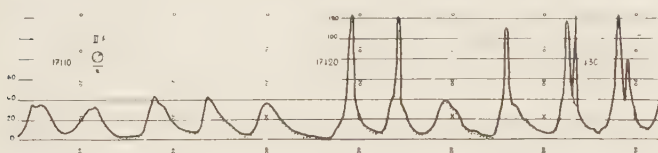


Abb. 6, Fall Abb. 4. Austreibungsperiode (Uebergang) 17.10–17.30. Ab 17.30 Preßwehen, Wehenpause aufgehoben.

Die Arbeitsleistung wird in dieser Tabelle der Wehenfläche pro Zeiteinheit gleichgesetzt, da sie im wesentlichen als Produkt aus Frequenz und Intensität betrachtet werden darf (*Reynolds*, 1954). Die Wehenfläche, d. h. die zwischen einer durchgezogen gedachten

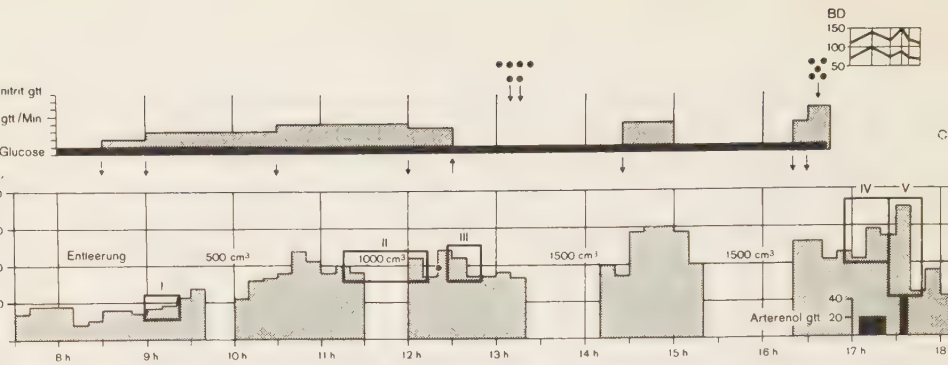


Abb. 7. Frau M. W., 32jährige V-para, Hydramnion (9 l) bei Anencephalus. Abdominal Punktion und Geburtseinleitung mit i.v. Pitocintropfinfusion in der 36. Woche. Planimetrische Darstellung der Wehentätigkeit. Ausgesprochene Parallelität zwischen Pitocinmenge und Wehenfläche (s. Text). Die mit I–V bezeichneten Rechtecke entsprechen den Kurvenausschnitten Abb. 8–12.

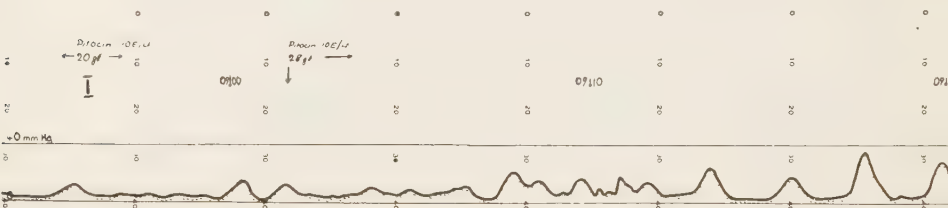


Abb. 8 (I), Fall Abb. 7. Punktion um 07.30. Ausschnitt 08.55–09.21. Beginnende Pitocinwirkung mit Ansteigen des Basaldruckes 09.20.

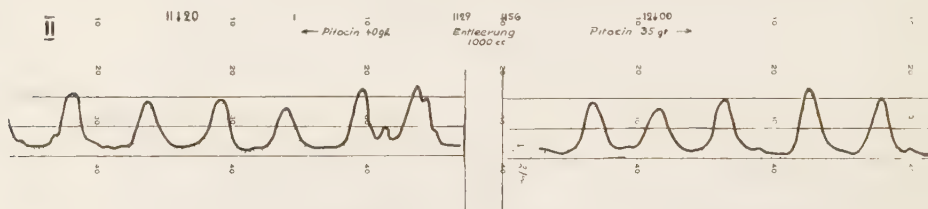


Abb. 9 (II), Fall Abb. 7. Ausschnitt 11.15–11.29 und 11.56–12.10. Die Entleerung von 1000 cm³ Amnionflüssigkeit hat eine geringe Senkung des Basaldruckes mit leichter, vorübergehender Anregung der Wehentätigkeit zur Folge.

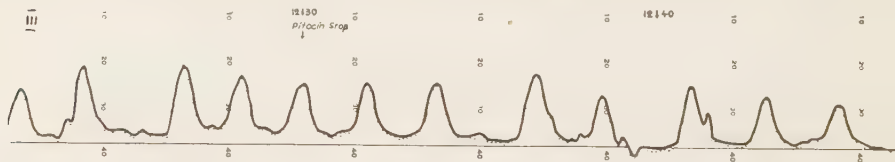


Abb. 10 (III), Fall Abb. 7. Ausschnitt 12.25–12.45. Das Absetzen der Pitocintropfinfusion führt zur Senkung des Basaldruckes und zum Abflauen der Wehentätigkeit.

Basaldrucklinie und der Druckkurve eingeschlossene Fläche, kann mit dem Amslerschen Planimeter sehr genau ermittelt werden. Die planimetrische Messung vereinigt vier Komponenten in einem Wert, nämlich die Wehenzahl, die Dauer der Wehe und der Wehenpause und die Wehenamplitude, hingegen wirken sich Änderungen des Basaldruckes nur wenig auf die Fläche aus und müssen gesondert beurteilt werden. Die Wehenflächen bestimmter Zeitabschnitte (z. B. 10 Min.) werden stark verkleinert in Säulenform in einem Diagramm aufgetragen, wobei die Breite der Säule dem Zeitabschnitt entspricht. Auf diese Weise können Kurven von großer Länge gerafft werden. Die planimetrische Auswertung von Fruchtwasserdruckkurven ist neu und vielversprechend.

Abb. 7 zeigt das Planimeterdiagramm einer erfolglosen Pitocin-einleitung über 11 Stunden. Unmittelbar nach der Amnionpunktion kommen hier die durch die lokale Irritation leicht vermehrten Braxton-Hicks-Kontraktionen zum Ausdruck, die nach 40 Minuten wieder deutlich nachzulassen beginnen (08.10). Die nun folgende Zunahme der Wehentätigkeit verläuft parallel zu der in der Tropfinfusion zugeführten Pitocinmenge (10 E./1000 cm³, 10–60 Tropf./Min.). Ähnliche Beobachtungen in anderer Darstellung finden sich bei *Theobald* (1951), *Hellman* (1950a), *Carey* (1954) u. a. Trotzdem in diesem Falle das Kurvenbild und die Arbeitsleistung in den beiden letzten Meßperioden (14.10–15.20 und 16.20–18.00) einem normalen Geburtsverlauf zu entsprechen scheinen, die Wehentätigkeit koordiniert ist und kein Mißverhältnis besteht, ist kein Geburtsfortschritt zu erreichen. Nach Absetzen der Infusion hören im Gegenteil die Kontraktionen auf, und die Geburt wird erst 2 Tage später durch vaginale Blasensprengung normal zu Ende geführt. Dieses Beispiel veranschaulicht deutlich die Beschränkung jeder Tokodynamometrie: Der cervicale Faktor, der bei dieser vorzeitigen Einleitung eine Rolle spielen kann, wird, wie auch zahlreiche andere den Geburtsverlauf mitbestimmende Komponenten, in keiner Weise erfaßt.

Abb. 8–12 sind der Druckkurve entnommen, die dem Diagramm Abb. 7 zur Vorlage diente. Ihre Zugehörigkeit ist im Diagramm mit römischen Ziffern vermerkt.

Dieser Fall (Abb. 7) ermöglicht die Besprechung und Illustration einiger weiterer Ergebnisse der Fruchtwasserdruckmessung:

1. Pitocin führt regelmäßig zu einer Erhöhung des Basaldruckes um 3–10 mm (Abb. 8 und 10). Dieser Effekt ist am gleichen Patienten beliebig oft reproduzierbar, da der Basaldruck nach Absetzen der Tropfinfusion immer wieder zur Norm zurückkehrt.

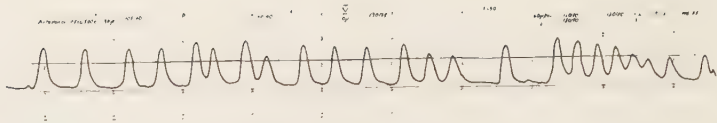


Abb. 11 und 12 (IV und V), Fall Abb. 7. Eine Noradrenalin-tropfinfusion führt zu Anregung der Wehentätigkeit und bei Vermehrung der Tropfenzahl zum Wehensturm mit starkem Anstieg des Grundtonus. Ausschnitt 17.05–18.00.

2. Die Entlastung des stark gespannten Uterus bei Hydramnion führt nur anfangs, d. h. nach der ersten Entleerung von 1000 bis 2000 cm³ Amnionflüssigkeit, zu einer bleibenden Tonusniedrigung (2–3 mm Hg, Abb. 9). Die Entleerung weiterer Flüssigkeitsmengen wirkt sich auf den Tonus nicht mehr aus, da wohl bei geringerer Füllung des Cavums die elastische Dehnung nicht mehr stark ins Gewicht fällt. Zu ähnlichen Ergebnissen kam, wie oben erwähnt, *Wieloch* (1927). Aus dem Diagramm und aus Abb. 9 ist außerdem ersichtlich, daß – *ceteris paribus* – die partielle Entleerung des Fruchtwassers nicht unmittelbar zu einer wesentlichen Veränderung der Wehentätigkeit führt oder führen muß.

3. Infusion einer Noradrenalinlösung (1 cm³/1000 cm³), gesteuert durch fortlaufende Blutdruckmessung, ergibt eine unerwünschte Tonussteigerung mit starker Vermehrung der Wehenfrequenz und Erhöhung der Amplitude im Sinne eines schmerzhaften Wehensturms (Abb. 11 und 12). Unsere Untersuchungen bestätigen somit die Ergebnisse *Kaisers* (1950a, b) mit externer Tokodynamometrie. *Kaiser* bestritt auf Grund seiner Experimente die von einigen Autoren angenommene inhibierende Wirkung von Noradrenalin auf die Wehentätigkeit.

4. Der dämpfende Einfluß des Chloroforms auf die Wehentätigkeit, der am Schlusse des Diagramms zum Ausdruck kommt, ist bekannt und bedarf keines Kommentars.

Es wurde oben mehrfach auf den *Basaldruck* hingewiesen, den *Alvarez* und *Caldeyro* dem Uterustonius gleichsetzen. Man versteht darunter den zwischen den einzelnen Kontraktionen bzw. in der Wehenpause gemessenen Druckwert (*Williams*, 1952). Fehlt eine eigentliche Wehenpause, wie zum Beispiel bei Schwangerschaftskontraktionen, können die Fußpunkte der einzelnen Kontraktionen miteinander verbunden diesen Grunddruck repräsentieren (*Alvarez*, 1950). Die Frage, ob Basaldruck und Muskeltonus identisch sind bzw. unbedingt parallel laufen, ist nicht geklärt.

Der Versuch einer Wehentypisierung aus dem Basaldruck findet

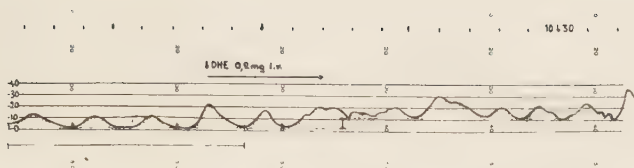


Abb. 13, Fall Abb. 3. 0,2 mg DHE i.v. in 4 Min. führt sofort zu einer Tonussteigerung um 10 mm Hg.

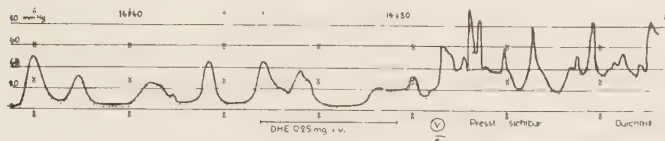


Abb. 14. Frau G., 29jährige III.-para. Uebertragung. Geburtseinleitung durch vaginale Blasensprengung in der 42. Woche. Punction 11.15. Ausschnitt 14.30 bis Geburt 15.00. 0,25 DHE langsam i.v. führt zu einer starken Tonussteigerung mit Wehensturm.

sich bei *Alvarez* (1950). Mit einiger Bestimmtheit läßt sich sagen, daß der Geburtsfortschritt nicht mit einer Zu- oder Abnahme dieses Tonus verbunden ist (Abb. 4–6). Seine pharmakologische Beeinflussung durch Pitocin wurde oben beschrieben. Ähnlich wirkt DHE, und zwar führt die intramuskuläre Applikation (0,25 mg nach tokometrisch kontrollierter Morphinvorbereitung) regelmäßig zu einer leichten Tonuserhöhung um 2–3 mm Hg, die langsame intravenöse Injektion (0,1–0,2 mg, ebenfalls nach kontrollierter Morphinvorbereitung) jedoch zu einem stärkeren Anstieg bis zu 10 mm Hg (Abb. 13) und sogar zum Wehensturm (Abb. 14). *Bruns* und Mitarb. (1953) sind mit externen Registrierungen und mit einer vaginalen Fruchtwasserdruckmessung zu den gleichen Resultaten gelangt.

Bei der Objektivität der vorliegenden Methode glauben wir, nicht länger an der eindeutig oxytokischen Eigenschaft des DHE zweifeln zu dürfen.

Die Wirkung des Morphins auf den Grundtonus ist gering und wechselt von Fall zu Fall. Sauerstoff, Lachgas und Largactil blieben auf unseren Kurven ohne deutlichen Einfluß auf Tonus und Wehentätigkeit.

Lagewechsel. Die Aenderung der Wehentätigkeit bei Umlagerung der Gebärenden sind jedem Geburtshelfer bekannt. Es gelingt mit Hilfe der Fruchtwasserdruckmessung eindeutig, zu demonstrieren, daß ein Lagewechsel nicht nur mechanische und psychische Aus-

wirkungen auf Geburt und Patientin hat. In Abb. 15 und 16 war die Seitenlagerung verbunden mit einer Verminderung der Wehenschmerzen, insbesondere der Kreuzschmerzen trotz Intensivierung der Wehentätigkeit.

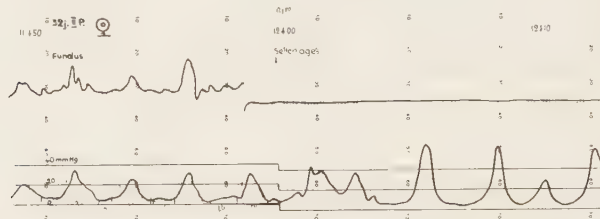


Abb. 15. Frau G. L., 32jährige II-para. Einleitung mit vaginaler Amnionpunktion in der 41. Schwangerschaftswoche. Punction 09.40, Ausschnitt 11.50–12.15, Geburt 15.30. Starke Zunahme von Wehendauer und -amplitude durch Seitenlagerung.

Die gleichförmiger verlaufenden Kurven sprechen zudem für eine bessere Koordination der Muskelkontraktionen. Die praktischen Konsequenzen, die sich aus solchen Kurven ableiten lassen, liegen auf der Hand.

Kombinierte externe und interne Tokographie. Von Interesse ist die Frage, ob sich die beiden Tokographiemethoden ergänzen, ob sie sich gegenseitig ersetzen können oder ob eine der beiden als eindeutig überlegen gelten muß. Die in der Einleitung zusammengestellten Schwierigkeiten betreffen in weit größerem Ausmaße die externen und die intrauterinen extraamnialen Methoden und benachteiligen diese gegenüber der Fruchtwasserdruckmessung. Das Tokodynamometer von *Reynolds* macht in dieser Beziehung keine Ausnahme. So ist die externe Tokographie, insbesondere in der Austreibungsperiode, störenden Einflüssen derart unterworfen, daß sie kaum mehr brauchbar ist. In Abb. 17 z. B. besteht wohl noch eine oberflächliche Parallelität des Kurvenverlaufes. Es ist aber unwahrscheinlich, daß die hier auftretenden Tonusunterschiede, die Hebung des Grundtonus, die vielgipfligen Kontraktionen den tatsächlichen Verhältnissen wirklich gerecht werden, zumal es sich um eine normal zu Ende gehende Geburt handelt. Es dürften hier vielmehr Artefakte, hervorgerufen durch die Unruhe der Patientin mit Abgleiten der «strain gages» usw., im Spiele sein.

Aspektmäßig bessere Verhältnisse zeigt Abb. 18, in der auch die von *Reynolds* immer wieder postulierte fundale Dominanz zum

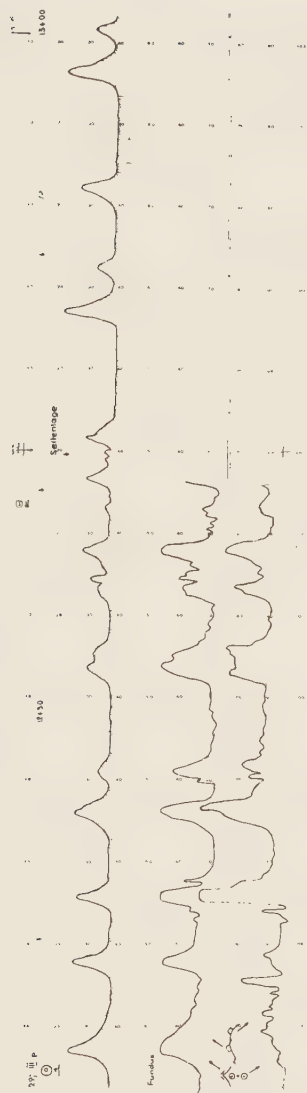


Abb. 16, Fall Abb. 14. Gleicher Effekt wie Abb. 15.

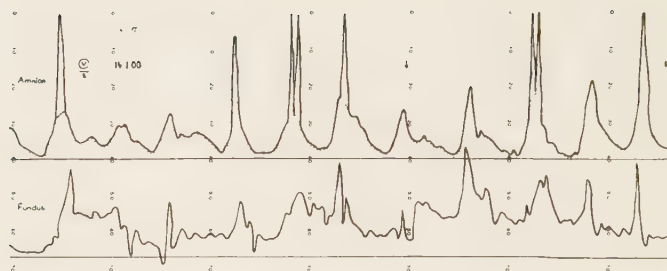


Abb. 17. Frau B. M., 30jährige I-para in der 40. Schwangerschaftswoche. Druckmessung mit vaginaler Kanüle. Ausschnitt aus der Austreibungsperiode 13.55–14.20. Geburt 15.25. Die obere Kurve stellt die Druckmessung dar, die mutmaßliche Höhe der einzelnen uterinen Kontraktionen ist punktiert wiedergegeben; auf diese Kuppen aufgesetzt zahlreiche Preßzacken. Die untere Kurve gibt die externe Tokographie mit Fundusableitung wieder. Ungenügende Kongruenz beider Methoden.

Ausdruck kommt. Nähere Betrachtung des Kurvenverlaufes mit den inkongruenten, teils vor-, teils nachgehenden Akmen, dem teilweisen Fehlen von Kontraktionen in der unteren Ableitung, könnte leicht den Eindruck asynchroner unkoordinierter Wehentätigkeit erwecken. Dabei handelt es sich um eine vollständig nor-

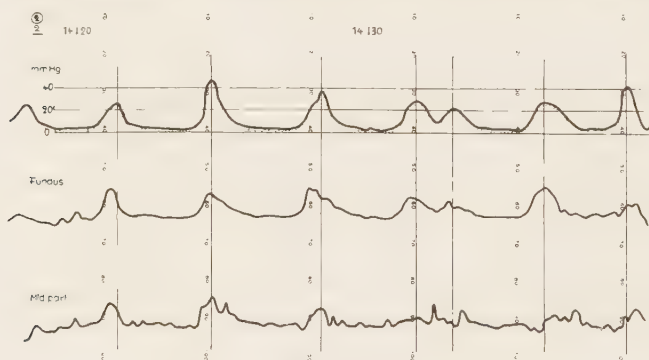


Abb. 18, Fall Abb. 4. Kombinierte externe und interne Tokographie in der Eröffnungsperiode. Ungenügende Kongruenz der drei Ableitungen täuscht mangelhafte Synchronisation und Koordination vor (siehe Text).

mal fortschreitende Eröffnungsperiode (Fall Abb. 4), was aus der Amniondruckkurve allein besser hervorgeht. Zu Ungunsten der externen Tokographie spricht auch der planimetrische Vergleich,

den wir an gleichen Zeitabschnitten externer und interner Kurven vorgenommen haben. Die Relationen der Wehenflächen stimmen nicht miteinander überein.

Die Kombination von interner Messung mit einer externen 3-7-Channel-Registrierung (*Caldeyro*, 1950), die vor allem lokale Unterschiede in der Muskelkontraktion aufdecken soll, kommt aus technischen Gründen nur in ganz wenigen ausgewählten Fällen in Betracht.

Abschließend glauben wir feststellen zu können, daß die fortlaufende Fruchtwasserdruckmessung eine sehr objektive und gut vergleichbare Methode einer eindeutigen Wehenregistrierung darstellt. Sie kommt nicht als Routineuntersuchung in Frage, ist jedoch für die experimentelle Beurteilung der Wehentätigkeit und die Prüfung mechanischer, psychischer oder pharmakologischer Einflüsse sehr wertvoll.

Zusammenfassung. 1. Die Technik der kontinuierlichen Fruchtwasserdruckmessung unter der Geburt wird beschrieben.

2. Die Resultate von 50 Messungen werden zusammengestellt und diskutiert.

3. Die kombinierte Anwendung von Amniondruckmessung und äußerer Wehenmessung wird dargestellt.

4. Ein planimetrisches Auswertungsverfahren der Fruchtwasserdruckkurven wird besprochen.

5. Die Tauglichkeit dieser neuen Methode zur exakten Beurteilung von mechanischen und medikamentösen Einwirkungen auf die Wehentätigkeit wird überprüft.

Résumé. Les méthodes d'enregistrement et de mesure des douleurs de l'accouchement et ce qu'on en attend sont discutées; l'auteur relève en particulier l'objectivité plus grande et les possibilités de comparaison améliorées des mesures de la pression du liquide amniotique. Méthodes et techniques sont décrites et leur valeur est démontrée à l'aide de nombreuses courbes. La tocodynamométrie simultanée, externe et interne, peut être interprétée de diverses manières; en revanche, la mesure de la pression du liquide amniotique, et surtout son évaluation planimétrique, donnent des résultats intéressants et prometteurs.

Summary. 1. Description of the technique of continuous amnion fluid pressure recordings in labour.

2. Results and discussion of 50 cases.

3. Demonstration of the combined method of external tokodynamometry and internal tokometry.

Tabellarische Zusammenstellung der Wehenregistriermethoden

G — Cyc lus; S — Schwangerschaft; G = Geburt; PP = Placentarperiode; P — Puerperium

Prinzip der Methode	Autoren	Jahr	Zeitpunkt	Benennung und Technik der Methode
A. <i>Externe Tokographie</i> : a) Wandhärtebestimmung (Prinzip des Noyonsschen Gewichtssklero- meters): Muskelspannung + Wandspannung + Innendruck und eventuelle andere Kompo- nenten	<i>Crodel</i>	1927 1930 1927 1931 1932 1940 1934	SG G G SGPP	Tokergometrie, Auflageplatte mit zentra- lem, mit Gewicht belastetem Meßstift. Registrierung nicht fortlaufend
	Leiser			
	Antoine u. v. a.			
	<i>Dodek</i>			
	Embrey			
	Moir			Belasteter Druckstift, Uebertragung auf Wasserkapsel, hydraulische Registrie- rung auf Kynograph. Modifizierte Cro- delsche Methode
	<i>Frey</i>	1933		
	Kreis u. a.	1933		Hysterotonograph. Auflageplatte mit zentralem Meßstift mit Federbelastung
	Guggisberg, Sauter	1950 1951		
	<i>Vignes</i>	1934		Utér tensi om è tre
b) Bestimmung der Variation der Oberflächenkrümmung der Uteruswandung	Schaeffer	1896	G	Große, das Abdomen vorne umfassende Zinnpelotte. Luftdruckregistrierung.
	Boukoemsky	1896	G	Auflage einer Marey-Kapsel. Luftdruck- registrierung
	Alvarez	1950 c	G	Vergrößerte Marey-Kapsel. Polygraph
	Rübsamen	1911 1913 1920 1940	G G G G	Auflage einer Holzplatte mit Bleikern auf den Fundus, mechanische Registrie- rung über ein Hebelwerk
c) Bestimmung der Fundusexkursion (Hebung und Senkung der Bauch- decke durch Aenderung der Form und Aufrichtung des Uterus)	Fenning	1940 1942 1939	G G G	Gleiches Prinzip Elektrische Feldmessung zwischen Plat- tenelektrode und Uteruskuppe
d) Kombinierte Bestimmung von Wandhärte- und Oberflächen- krümmungsänderung	<i>Reynolds</i>	1948 a 1949 1950 a b 1951	SG SG	Federnder Meßstift mit geringer Exkur- sion im Zentrum eines Zylinders (strain gauge). Mehrfachschreibung: Multichan- nel-Tokodynamometer

Caldeyro 1948 a, 1950	1954		
Delson	1950	G	
Hellmann	1950 a b	SG	
Kaiser	1950 a b	G	
Bruns	1953	G	
Bösch	1953	G	
Mayer u. v. a.	1954	G	
<i>Bräunlich</i>	1951	G	
<i>Ebergényi</i>	1940	G	
<i>Lorand</i>	1933	G	
	1936		
	1937		
Murphy	1947		
	1940		
Szécsi u. v. a.	1947		
<i>Fabre</i>	1950		
	1913		
<i>Rech</i>	1934		
<i>Smyth C. N.</i>	1953		
Knaus	1929	C	
	1930	C	
	1932	P	
Adair, Davis	1934	PP	
Adair, Haugen	1939	P	
Moir	1932	P	
	1934	(S)	
	1934	S	
Embrey	1940		
e) Kombinierte Bestimmung von Fundusexkursion und Wandhärteänderung (bei jedem aufgeschallten Instrument)			
B. Interne Tokographie: a) Intrauterine Druckmessung am nicht-graviden Uterus			

Prinzip der Methode	Autoren	Jahr	Zeitpunkt	Benennung und Technik der Methode
b) Intrauterine extraamniotische Druckmessung (Kontraktions- und Auf- lagedruck)	<i>Schatz</i>	1872 1886	G	Intrauteriner, extraamniotischer Ballon im Fundus uteri, 80 cm ³ Inhalt, Manometer
	<i>Hensen</i>	1898		
	<i>Acconci</i>	1891		
	<i>Doehnoff</i>	1892		
	<i>Heinricius</i>	1889		
	<i>Pélissier</i>	1912		
	<i>Poulet</i>	1878 1879		
	<i>Polaillon</i>	1880		
	<i>Kehrer</i>	1867		
	<i>Westermarck</i> u. v. a.	1893		
c) Umbilicalvenendruckmessung an der intrauterin liegenden Placenta (intraplacenter und intrauteriner Druck in der Placentarperiode)	<i>Malinkowsky</i>	1912	S	Methode Schatz (ohne publiz. Experim.) Prinzip von Schatz, Ballon 2 cm ³ Inhalt Methode Schatz, luftleeres Uebertragungssystem, Hg-Manometer Methode Westermarck Voorhees-Ballon, 800 cm ³ im unteren Uterinsegment Methode Rucker Kohlegranulatrezeptoren in Fundus und unterem Uterinsegment. Elektrische Mehrfachregistrierung Prinzip von Karlson mit Strain Gages
	<i>Bourne, Burn</i>	1927 1928		
	<i>Rucker</i>	1925		
	<i>Salerno</i>	1932		
	<i>Karlson</i>	1944		
		1949		
	<i>Ingelmann</i>	1950		
	<i>Hoff, Bayer</i>	1950 1951		
	<i>Moir</i>	1936		
	<i>Alvarez</i>	1949 b 1952		
d) Fruchtwasserdruckmessung (intrauterin, intraamniotisch)	<i>Baisch</i>	1930	G	Transabdominale Punktion unter der Geburt? Punktion und statische Druckmessung am Hydramnion
	<i>Mayer</i>	1939	S	
	<i>Wolf</i>	1940	S	

	Wieloch	1927	S	Punktion und Druckmessung an normaler Gravidität und Hydramnion
	Alvarez	1948 1949 1950 1952	S	Transabdominale Punktion und fortlaufende Druckregistrierung mit Wasser- und Hg-Manometer
	Caldeyro Williams	1952	G	Vaginale Punktion, fortlaufende Druckregistrierung mit Hg-Manometer
	Carey	1954	G	Registrierung mit Pressure Transmitter (Statham), sonst wie Williams
e) Intraabdominale extrauterine Registrierung	Temesvary	1932	G	Proktotokographie
	Podleschka	1932	G	Cystotokographie
	Zippel	1952	SP	Muskellinnendruckmessung (Einflußdruck)
	Alvarez	1952	G	Muskellinnendruckmessung mit mehreren intramuskulären Mikrobällen
C. <i>Elektrohysterographie</i> : Ableitung von Aktionsströmen	Bode	1931	G	Ekg.-Prinzip, Spitzenelektroden
	Clason	1934	G	Wie Bode, Plattenelektroden
	Dill, Maiden	1944	G	Eeg.- u. Ekg.-Prinzip, niedere Potentiale
	Steer, Hertsh	1948	G	Idem, hohe Potentiale
	Halliday	1950	G	Ekg.-Prinzip, Elektrohysterograph
	Levi-Solal	1950	G	Prinzip von Dill
		1952	G	Ekg.-Prinzip
D. <i>Kombinationsmethoden</i> : a) Externe multilokuläre Tokographie mit synchroner Registrierung	Frey	1933	G	2 Hysterotonographen
	Reynolds	1948 ff.	SG	3 Channel-Tokodynamometer
	Alvarez	1948 ff.	G	Polygraph (2-4 Marey-Kapseln)
b) Kombination externer und interner Registrierung	Steer	1950	G	Elektrohysterographie + Tokodynamometrie + Schmerzsignal
	Moir	1950	G	Methode Dodek und Bourne
	Alvarez	1948 ff.	G	Tokodynamometer + Polygraph + Fruchtwasserdruckmessung
	Caldeyro	1952	G	Wie 1948, dazu Muskellinnendruckmessung
	Woodbury	1938		

4. A planimetric analysis of the recorded pattern is discussed.
5. The efficiency of this method evaluating the mechanical and pharmacological effects on labour is tested.

Ich möchte nicht unterlassen, hier Herrn PD. Dr. O. Käser, Chefarzt der kantonalen Frauenklinik St. Gallen, und Herrn Dr. A. Iklé, Oberarzt, für die Überlassung des Themas und die freundliche Unterstützung der Arbeit meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Auch die Mitarbeit meiner Kollegen und des Pflegepersonals war mir sehr wertvoll. Ich bin ihnen sowie meiner Frau, die die Zusammenstellung des Literaturverzeichnisses und die Durchsicht der Korrekturen besorgte, großen Dank schuldig.

LITERATURVERZEICHNIS

Acconci, L.: Sulla contrazione sull inerzia dell'utero. G. Accad. Med. Torino **39**, 3, 497 (1891). — *Adair, F. L.*, und *Davis, M. E.*: Amer. J. Obstet. Gynec. **27**, 383 (1934). — *Adair, F. L.*, und *Haugen, J. A.*: Amer. J. Obstet. Gynec. **37**, 753 (1939). — *Alvarez, H.*, und *Caldeyro, R.*: Estudios sobre la fisiología de la actividad contráctil del útero humano. Primera comunicación: Nueva técnica para registrar la actividad contráctil del útero humano grávido. Arch. Ginec. Obstet. Urug. **7**, 7 (1948 a); Dito. Segunda comunicación: La actividad contráctil rítmica del útero humano grávido. Arch. Ginec. Obstet. Urug. **7**, 79 (1948 b); Dito. Tercera comunicación: Estudios de los valores absolutos de la presión intrauterina como medida de la actividad contráctil del útero. El «tono uterino». Arch. Ginec. Obstet. Urug. **7**, 139 (1948 c); Cuarta comunicación: El parto del segundo gemelo y del alumbramiento estudiadas por medio del registro de la presión intraplacentaria. Arch. Ginec. Obstet. Urug. **8**, 42 (1949 a); La actividad contráctil uterine en el estado grávido-puerperal. I^o Congr. urug. gin. **1**, 507 (1949 b); La contractilidad uterina en el desprendimiento prematuro de la placenta. Arch. Ginec. Obstet. Urug. **9**, 6 (1950 a); Contractility of the human uterus recorded by new methods. Surg. Gynec. Obstet. **91**, 1 (1950 b); El polígrafo uterino. Arch. Ginec. Obstet. Urug. (1950 c); Uterine contractility in the third stage of labour. Proc. roy. Soc. Med. **45**, 8, 540 (1952). — *Antoine, T.*: Zur Leistungsfähigkeit der Tokometrie. Arch. Gynäk. **144**, 297 (1931); Physiologie und Pathologie der Wehen. Wilhelm Maudrich, Wien 1935. — *Baisch*: Lehrbuch der Geburtshilfe. Enke, Stuttgart 1930. — *Bayer, R.*, und *Hoff, F.*: Arch. Gynäk. **180**, 143 (1951). — *Bell, G. H.*: Abnormal uterine action in labour. J. Obstet. Gynaec. Brit. Emp. **59**, 5, 617 (1952). — *Bode, O.*: Das Elektrohysterogramm. Arch. Gynäk. **146**, 123 (1931). — *Bourne, A.*, und *Burn, J. H.*: The dosis and action of pituitary extract and of the ergot alkaloids on the uterus in labour with note on the action of adrenaline. J. Obstet. Gynaec. Brit. Emp. **34**, 249 (1927); Action of oxytocin and vasopressin on the uterus in labour. Lancet **1928**, II, 694. — *Bösch, K.*, und *Iklé, A.*: Wehenmessungen in mehreren Ableitungen mit dem Tokodynamometer von Reynolds. Gynaecologia (Basel) **135**, 4, 236 (1953). — *Boukoemsky, F. W.*: Ueber Anästhesierung durch Aether- und Chloroforminalationen bei normalen Geburten. Mschr. Geburtsh. Gynäk. **3**, 197 (1896). — *Bräunlich, H.*: Ein Elektrotokograph.

Geburtsh. u. Frauenhk. **11**, 637 (1951). — *Broune-Séguard*, J. Physiol. (Paris) **1**, 95 (1858). — *Bruns, P. D., Snow, R. H., und Drose, V. E.*: Effect of Dihydroergotamine on human uterine contractility. Obstet. Gynaec. **1**, 188 (1953). — *Caldeyro, R., Alvarez, H. und Reynolds, S. R. M.*: A better understanding of uterine contractility through simultaneous recording with an internal and a seven channel external method. Surg. Gynec. Obstet. **91**, 641 (1950). — *Caldeyro, R., und Alvarez, H.*: Abnormal uterine action in labour. J. Obstet. Gynaec. Brit. Emp. **59**, 646 (1952). — *Carey, H. M.*: An improved technique for the induction of labour. J. Obstet. Gynaec. Brit. Emp. **61**, 1, 59 (1954). — *Clason, S.*: Versuche mit obstetrischer Elektrometrographie. Acta obstet. gynaec. scand. **14**, 131 (1934). — *Crodel, W.*: Wehenmessung durch die Bauchdecke. Arch. Gynäk. **132**, 23 (1927); Z. Geburtsh. Gynäk. **17**, 138 (1930). — *Danforth, D. N.*: The fibrous nature of the human cervix, and its relation to the isthmic segment in gravid and nongravid uterus. Amer. J. Obstet. Gynec. **53**, 541 (1947). — *Delson, B., Lubin, S., und Reynolds, S. R. M.*: Patterns of Braxton Hicks Contractions and gradient of uterine activity during first stage of labor. Study with multichannel tokodynamometer. Amer. J. Obstet. Gynec. **59**, 795 (1950). — *Dill, L. V., und Maiden, R. M.*: Further studies on the electrical potentials of the human uterus in labor. Amer. J. Obstet. Gynec. **56**, 213 (1948). — *Dodek, S. M.*: A new method for geographically recording contractions of the parturient human uterus. Study of the effect of certain sedatives, anaesthetics and stimulants upon uterus in labor. Surg. Gynec. Obstet. **55**, 45 (1932). — *Doehnhoff, H. R.*: Ueber die Einwirkung des Chloroforms auf den normalen Geburtsverlauf nach Untersuchungen mit dem Tokodynamometer. Arch. Gynäk. **42**, 305 (1892). — *Duncan, J. M.*: Researches in obstetrics. Adam & Charles Black, Edinburgh 1868. — *Ebergényi, A.*: Ein durch die Wehentätigkeit der Gebärmutter in Betrieb gesetzter Wehenmesser eigener Konstruktion. Zbl. Gynäk. **8**, 818 (1940). — *Embrey, M. P.*: External hysterography. J. Obstet. Gynaec. Brit. Emp. **47**, 371 (1940). — *Fabre, I.*: Une méthode d'hystérogaphie externe. Bull. Soc. Obstét. Gynec. Paris **16**, 68 (1913). — *Falk, H. C., und Nahon, R.*: Amer. J. Obstet. Gynec. **30**, 403 (1935). — *Fenning, C., Davis, M. E., und Adair, F. L.*: Indirect external hysterographie. Amer. J. Obstet. Gynec. **38**, 670 (1939). — *Fenning, C.*: A mechanical ink writing recorder suitable for recording uterine motility during pregnancy and labor. Amer. J. Obstet. Gynec. **40**, 2, 330 (1940); Clinical and physiological aspects of uterine motility during pregnancy and labor. Amer. J. Obstet. Gynec. **43**, 5, 791 (1942). — *Gardiner, S., und Bradbury, J.*: Amer. J. Obstet. Gynec. **44**, 581 (1942). — *Frey, E.*: Der Hysterotonograph. Eine neue Apparatur mit automatischer Schreibvorrichtung für die klinische Wehenkontrolle. Zbl. Gynäk. **57**, 545 (1933). — *Guggisberg, H.*: Die dynamische Prüfung der Wehenmittel. Zbl. Gynäk. **19**, 315 (1918); Pathologie und Biologie des Weibes. Handbuch von Halban und Seitz, Bd. 6, 2. Teil. Urban & Schwarzenberg, Berlin 1925. — *Halliday, E. C., und Heyns, O. S.*: The activity of the gravid uterus. J. Obstet. Gynaec. Brit. Emp. **59**, 309 (1952). — *Harris, S. J., und Gillespie, E. C.*: Development of methods for studying human uterine contractions in pregnancy. Obstet. gynec. Surv. **5**, 1 (1950). — *Haughton, S.*: Principles of animal mechanics, p. 151. Longmans-Greens & Co., London 1873. — *Heinricius*: Jahrbuch über die Fortschritte der Geburtsh. u. Gynäk. 1889. — *Hellmann, L. M., Harris, J. S., und Reynolds, S. R. M.*: Intravenous pituitary extract in labor with data on patterns of uterine contractility.

Amer. J. Obstet. Gynec. **59**, 41 (1950 a); Characteristics of the gradients of uterine contractility during the first stage of true labor. Bull. Johns Hopk. Hosp. **86**, 4 (1950 b). – *Hensen, H.*: Ueber den Einfluß des Morphiums und des Aethers auf die Wehentätigkeit des Uterus. Arch. Gynäk. **55**, 129 (1898). – *Hoff, F.*: Die neuromusculäre Sicherung der Schwangerschaft. Arch. Gynäk. **178**, 196 (1950). – *Hughesdon, P. E.*: The fibromuscular structure of the cervix and its changes during pregnancy and labour. J. Obstet. Gynaec. Brit. Emp. **59**, 6, 763 (1952). – *Iklé, A.*: Lokalisation der Placenta mit Weichteilaufnahmen. Gynaecologia (Basel) **135**, 232 (1953). – *Ingelmann-Sundberg, A.*, und *Lindgren, L.*: Intrauterin elektrohysterografi under förlossning. Föch. nord. Fören. Obst. o. Gyn. **1950**, 183. – *Ingelmann-Sundberg, A.*, *Lindgren, L.*, und *Ljüngström, T.*: An electronic method for intrauterine measurements of pressure during labour. J. Obstet. Gynaec. Brit. Emp. **60**, 3, 322 (1953). – *Jeffcoate, T. N. A.*: in Bowes, K.: Modern trends in obstetrics and gynaecology. Butterworth, London 1950. – *Jeffcoate, T. N. A.*, *Baker, K.*, und *Martin, R. H.*: Inefficient uterine action. Surg. Gynec. Obstet. **95**, 3, 257 (1952). – *Kaiser, J. H.*, und *Harris, J. S.*: Effect of Adrenaline on pregnant human uterus. Amer. J. Obstet. Gynec. **59**, 775 (1950 a). – *Kaiser, J. H.*: The effect of epinephrine and norepinephrine on the contractions of the human uterus in labor. Surg. Gynec. Obstet. **90**, 649 (1950 b). – *Karlson, S.*: A contribution to the methods of recording the motility of the human uterus. Acta obstet. gynaec. scand. **24**, Suppl. 4 (1944); On the motility of the uterus during labour and the influence of the motility pattern on the duration of labour. Acta obstet. gynaec. scand. **28**, 209 (1949). – *Kehrer, E.*: Münch. med. Wschr. **33** (1912). – *Kehrer, E.*, und *Lahm, W.*: Neue Gesichtspunkte zum Mechanismus der Geburt. Arch. Gynäk. **112**, 524 (1920). – *Kehrer, F. A.*: Beitr. vergl. exp. Geburtkunde **2**, 119 (1867). – *Knaus, H. M.*: Eine neue Methode zur Bestimmung des Ovulationstermins. Zbl. Gynäk. **53**, 2193 (1929); Arch. Gynäk. **144** (1930). – *Kreis, J.*: Etude de la contraction utérine au cours de la grossesse et de l'accouchement à l'aide de l'hystérogaphie externe. Bull. Soc. Obstét. Gynéc. Paris **22**, 331 (1933); Des précautions à prendre dans l'interprétation des techniques hystérogaphiques pendant le travail. Bull. Gyn. et Obst. **4**, 4, 707 (1952); Sur les limites d'interprétations des phénomènes généraux observés pour l'hystérogaphie externe chez la femme parturiente. C. R. Soc. Biol. (Paris) **112**, 295 (1933); Valeur fonctionnelle de la pression hydrostatique pendant la période de dilatation de l'utérus parturient. Etude hystérogaphique. C. R. Soc. Biol. (Paris) **119**, 1009 (1935). – *Levi-Solal, Morin, P.*, und *Zaconto, F.*: Analyse obstétricale des potentiels d'action de l'utérus en travail. Electro-utérographie. Presse méd. **60**, 63, 1335 (1952). – *Leiser*: Wehenmessung durch die Bauchdecke. Arch. Gynäk. **132**, 23 (1927). – *Lorand, S. (Löwi)*: Ueber einen neuen wehenzeichnenden Apparat (Tokograph). Zbl. Gynäk. **57**, 554 (1933); Erfahrungen mit dem modifizierten Tokograph. Mschr. Geburtsh. Gynäk. **103**, 137 (1936); Die tokographische Einteilung der Wehentypen bei normalen und pathologischen Geburten. Zbl. Gynäk. **61**, 1285 (1937); Tokographische Daten zur Kenntnis der Wehentätigkeit des Uterus subseptus und des Uterus bicornis. Zbl. Gynäk. **61**, 1291 (1937); Tokometer, Wehenmeßinstrument der geburtshilflichen Praxis. Gynaecologia (Basel) **124**, 2, 99 (1947); *Malinkowsky, M.*: Ueber die Wirkung des Pituitrins auf die Uteruskontraktion unter der Geburt. Zbl. Gynäk. **43**, 1425 (1912). – *Mschr. Geburtsh. Gynäk.* **40** (1914). – *Mayer, A.*: Ueber percutane Hydramnion-

punktion in der Schwangerschaft. Mschr. Geburtsh. Gynäk. **104**, 259 (1937).
Moir, C.: Brit. med. J. **1**, 1022 (1932); Edinb. med. J. **41** (1944); Expulsive force of the uterus during labour; Lancet **1936**, I, 414. The merits and demerits of oxytocic drugs in the post partum period. Proc. roy. Soc. Med. **28**, 1654 (1935); The effect of posterior lobe pituitary gland fractions on the intact human uterus. J. Obstet. Gynaec. Brit. Emp. **51**, 181 (1944). — *Murphy, D. P.*: Amer. J. Obstet. Gynec. **39**, 808 (1940); Uterine contractility in pregnancy. J. B. Lippincott, Philadelphia 1947. — *Murray*: Edinb. med. J. **1886** (Febr.). — *Naeslund, J., Snellmann, O., Csapo, A., und Erdös, T.*: Acta obstet. gynaec. scand. **29**, 291 (1948). — *Nixon, W. C. W.*: Uterine action, normal and abnormal. Amer. J. Obstet. Gynec. **62**, 964 (1951); Abnormal uterine action in labor. J. Obstet. Gynaec. Brit. Emp. **59**, 5, 624 (1952). *Pélissier*: Arch. nouvelles d'Obst. et Gyn. (Dez. 1912). — *Pigeaud, H.*: Les extraits posthypophysaires au cours du travail. Gynéc. et Obstét. **3**, 217 (1952). — *Podleschka, K.*: Die Cystotokographie, eine Methode zur Registrierung des Weheneffektes auf den Uterusauführungsgang. Arch. Gynäk. **152**, 159 (1932). — *Portes, L., und Granjon, A.*: La ponction de l'amnios et l'amniographie. Gynéc. et Obstét. **47**, 1, 42 (1948). — *Polaillon, J.*: Rapport sur l'instrument de M. Poulet. Bull. Soc. Chir. **5**, 8 (1879); Arch. physiol. norm. et path. VII, 1 (1880). — *Poppel, J.*: Mschr. Geburtsh. Frauenkrankh. **22**, 1 (1863). — *Poulet, J.*: Bull. Soc. Chirurgie Paris IV, 476 (1878); V, 8 (1879); Arch. Tocologie **7**, 65 (1880). — *Rech, W.*: Ein neues Verfahren zur selbsttätigen, fortlaufenden Registrierung der Wehentätigkeit. Arch. Gynäk. **157**, 458 (1934). — *Reynolds, S. R. M.*: Physiology of the uterus, II. Aufl. Hoeber Inc., New York 1949; Uterine contractility and cervical dilatation. Proc. roy. Soc. Med. **44**, 695 (1953); La dilatation du col de l'utérus par l'action utérine. Brux. méd. **31**, 1567 (1951); Obstetrical labor. Sci. Amer. **1950**, 52. — *Reynolds, S. R. M., Heard, O., Bruns, P., und Hellman, L. M.*: A multi-channel strain-gage tokodynamometer: an instrument for studying patterns of uterine contractions in pregnant women. Bull. Johns Hopk. Hosp. **82**, 446 (1948). — *Reynolds, S. R. M., Hellman, L. M., und Bruns, P.*: Patterns of uterine contractility in women during pregnancy. Obstet. gynec. Surv. **3**, 629 (1948). — *Reynolds, S. R. M., Lubin, S., Waltman, R., Delson, B., und Tisdall, L.*: Status of membranes and uterine contraction characteristics as criteria for clinical success or failure in use of pitocin by continuous intravenous drip for induction of labor. Amer. J. Obstet. Gynec. **59**, 1062 (1950). — *Reynolds, S. R. M., Harris, J. S., und Kaiser, J. H.*: Uterine forces in pregnancy and labor. 1. Aufl. Charles C. Thomas, Springfield (Ill.) 1954. — *Rodriguez Lopez, M. L., Reynolds, S. R. M., Caldeyro, R., und Alvarez, H.*: Arch. gynec. Obstet. Urug. **9**, 16 (1950). — *Rübsamen, W., und Gusikoff*: Münch. med. Wschr. **1**, 627 (1913); Arch. Gynäk. **95**, 461 (1912). — *Rübsamen, W.*: Die externe Hysterographie als klinische experimentelle Testmethode für die Bestimmung der Wertigkeit von Wehenmitteln. Arch. Gynäk. **112**, 459 (1920). — *Rucker, M. P.*: J. Lab. clin. Med. **10**, 390 (1925). — *Salerno, J. P.*: Observations on intrauterine pressure during first stage of labor. Amer. J. Obstet. Gynec. **36**, 2, 294 (1938). — *Sauter, H.*: Grundlagen und Technik der äußern Wehenmessung. Gynaecologia (Basel) **129**, 209 (1950); Wirkung der Wehenmittel auf Ruhetonus und Wehenamplitude beim graviden Uterus. Gynaecologia (Basel) **131**, 373 (1951); Die motorische Innervation des menschlichen Uterus. S. Karger, Basel 1954. — *Schaeffer, O.*: Exp. Untersuchungen über die Wehentätigkeit des mensch-

lichen Uterus. A. Hirschwald, Berlin 1896. – *Schatz, Fr.*: Beiträge zur physiologischen Geburtskunde. Arch. Gynäk. **3**, 58, 174 (1872); **4**, 34, 193, 418 (1872); Ueber die Formen der Wehenkurve und über die Peristaltik des menschlichen Uterus. Arch. Gynäk. **27**, 284 (1886). – *Schild, H. O., Fitzpatrick, R. J., und Nixon, W. C. W.*: Lancet **1951**, I, 250. – *Sellheim*: Handbuch der Geburtshilfe **446** (1924). – *Smyth C. N.*: Lancet **1953**, I, 1124. – *Steer, Ch. M., und Hertsh, G. J.*: Electrical activity of the human uterus in labor. The Elektrohysterograph. Amer. J. Obstet. Gynec. **59**, 25 (1950). – *Scécsi, K.*: Erfahrungen mit der Tokometrie bei 1500 Geburten. Gynaecologia (Basel) **130**, 3, 210 (1950). – *Themesvary, N.*: Ein neuer Weg zur Messung der Geburtswehen. Proktotokographie. Zbl. Gynäk. **56**, 3, 130 (1932). – *Theobald, G. W.*: J. Obstet. Gynaec. Brit. Emp. **59**, 5 (1952). – *Vignes, M., Landrien, R., und Lerouge, J.*: Présentation d'un utérotensiomètre. Bull. Soc. Obstét. Gynec. Paris **6**, 396 (1934). – *Wagner, H.*: Arch. Gynäk. **179**, 105 (1950). – *Westermarck, F.*: Scand. Arch. Physiol. **4**, 331 (1893). – *Wieloch, J.*: Ueber die Messung des Druckes im normal graviden und hydramniotischen Uterus. Zbl. Gynäk. **51**, 3, 129 (1927). – *Williams, E. A.*: J. Obstet. Gynaec. Brit. Emp. **59**, 635 (1952). – *Williams, E. A., und Stallworthy, J. A.*: A simple method of internal tokography. Lancet **1952**, I, 330. – *Woodbury, R. A., Hamilton, W. F., und Torpin, R.*: Amer. J. Physiol. **121**, 640 (1938). – *Wolff, W.*: Die Wirkung des Morphiums und Atropins auf die Muskulatur des Corpus uteri. Arch. Gynäk. **173**, 614 (1942). – *Zippel, R.*: Ueber Muskelinnendruckmessungen während der Schwangerschaft und im Wochenbett. Münch. med. Wschr. **94**, 40, 2006 (1952).

